

明 細 書

排ガス中の二酸化炭素回収システムおよび二酸化炭素回収方法 技術分野

[0001] 本発明は、火力発電所や都市ごみ焼却場などから排出される排ガス中に含まれる二酸化炭素を回収する二酸化炭素回収システムに係り、特に、アルカリ吸収液によって二酸化炭素を回収することができる排ガス中の二酸化炭素回収システムおよび二酸化炭素回収方法に関する。

背景技術

[0002] 化石燃料の燃焼生成物で近年大きな問題となっているものの一つに二酸化炭素などの温室効果ガスによる温暖化問題がある。気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書において、我が国の温室効果ガス排出削減の達成目標は、1990年の比率マイナス6%を2008ー2012年の間に達成するということですが、すでに2000年時点で8%増加しており、目標を達成するためには、全力を尽くしていかなければならない状況に追い込まれている。

[0003] そのような背景の中、火力発電所や都市ごみ焼却場などから排出される排ガス中に含まれる二酸化炭素を、例えば、アミン化合物の水溶液を二酸化炭素の吸収液として用いることにより、回収する二酸化炭素回収システムが提案されている(例えば、特許文献1参照。)

[0004] 吸収液としてアミン水溶液を用いた二酸化炭素を回収する従来の二酸化炭素回収システム200を図3に示す。

[0005] 図3に示された従来の二酸化炭素回収システム200では、化石燃料を燃焼して排出された排ガス201は、ガス冷却塔202に導入され、そのガス冷却塔202において冷却されて、吸収塔203に導かれる。吸収塔203の上部には、吸収液204が供給され、この供給された吸収液204は、導入された排ガス201と接触して、排ガス201中の二酸化炭素を吸収する。

[0006] 二酸化炭素を吸収した吸収液204は、吸収塔203の下部から再生塔206に導かれる。一方、二酸化炭素が吸収された排ガス201は、吸収塔203の上部から大気へ放

出される。この際、二酸化炭素とアミン化合物との反応は発熱反応であるため、吸収塔203内において、吸収液204の一部が蒸発する。その蒸発した気体にはアミン化合物が含まれ、そのアミン化合物が、二酸化炭素が吸収された排ガス201とともに外部に流出するのを防ぐために、吸収塔203の上部に水洗部205を設け、二酸化炭素が吸収された排ガス201と洗浄水とを気液接触させることにより、アミン化合物を洗浄水に吸収し回収していた。

[0007] 再生塔206では、二酸化炭素を吸収した吸収液204は、加熱されて、吸収した二酸化炭素が取り出され、吸収液204が再生される。再生された吸収液204は、再度、吸収塔203へ導かれる。一方、吸収液204から取り出された二酸化炭素は、二酸化炭素回収部によって回収される。

[0008] このように構成された従来の二酸化炭素回収システムでは、吸収塔203と再生塔206の間に吸収液204の還流ラインが設けられ、再生塔206において発電用ボイラのスチームなどを用いて、吸収液204を瞬時に所定温度まで加熱して再生し、再生した吸収液204を吸収塔203に戻していた。

[0009] 上述した従来の二酸化炭素回収システムにおいては、再生塔で吸収液を瞬時に所定温度まで加熱するために、発電用ボイラーのスチームを多量に使用するという問題があった。

特許文献1：特開2002-126439号公報

発明の開示

[0010] 本発明は、発電用ボイラーのスチームなどを用いずに、二酸化炭素を吸収した吸収液から二酸化炭素を取り出すことができる排ガス中の二酸化炭素回収システムおよび二酸化炭素回収方法を提供することとする。

[0011] 本発明の排ガス中の二酸化炭素回収システムは、排ガス導入口、アルカリ吸収液導入口、残り排ガス排出口及びアルカリ吸収液排出口を備え、導入された排ガスとアルカリ吸収液とを気液接触させて該アルカリ吸収液に該排ガス中の二酸化炭素を吸収させる二酸化炭素吸収塔と、前記二酸化炭素吸収塔のアルカリ吸収液排出口から排出されるアルカリ吸収液を前記アルカリ吸収液導入口に還流させるアルカリ吸収液還流ラインと、前記アルカリ吸収液還流ライン内に介挿され、または前記アルカリ吸収

液還流ラインから分岐する配管で接続され、アルカリ吸収液を収容し、アルカリ吸収液と二酸化炭素の反応生成物である不溶性化合物を収納する析出槽とを具備することを特徴とする。

[0012] この排ガス中の二酸化炭素回収システムによれば、二酸化炭素は不溶性化合物として析出し、二酸化炭素の吸収能力が残っているアルカリ吸収液は吸収塔に戻されるため、再生塔および発電用ボイラーのスチームが不要となり、システムとしての熱効率を向上させることができる。

[0013] 本発明の排ガス中の二酸化炭素回収方法は、排ガスとアルカリ吸収液と気液接触させて、二酸化炭素を該アルカリ吸収液に吸収させる吸収工程と、前記アルカリ吸収液に吸収された二酸化炭素の濃度に対応する濃度が所定の値に達するまで、該アルカリ吸収液を排ガスに繰り返して気液接触させる吸収量増加工程と、前記アルカリ吸収液に吸収された二酸化炭素の濃度に対応する濃度が所定の値に達した場合に、該アルカリ吸収液を静かに貯留してアルカリ吸収液と二酸化炭素の反応生成物である不溶性化合物を析出させる不溶性化合物析出工程とを具備することを特徴とする。

[0014] この排ガス中の二酸化炭素回収方法によれば、二酸化炭素は不溶性化合物として析出し、二酸化炭素の吸収能力が残っているアルカリ吸収液は吸収塔に戻されるため、再生塔および発電用ボイラーのスチームが不要となり、システムとしての熱効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施の形態の二酸化炭素回収システムを示す概要図である。

[図2]本発明の第2の実施の形態の二酸化炭素回収システムを示す概要図である。

[図3]従来の二酸化炭素回収システムを示す概要図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

[0017] (第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態の二酸化炭素回収システム1の概要を示したものである。

本発明の第1の実施の形態の二酸化炭素回収システム1は、主として吸収塔10、析出槽11、制御部12から構成されている。なお、図1において、制御部12は、後述する各ポンプ、各バルブ、濃度計測器と電氣的に接続されているが、図の明記のため接続線を省略する。

[0018] 吸収塔10の下部には、火力発電所や都市ごみ焼却場などから排出された二酸化炭素を含む排ガス114を吸収塔10内に導くための排ガス供給部115が設けられている。また、吸収塔10の内部には、排ガス供給部115から導入された排ガス114から二酸化炭素を吸収する吸収部100が設けられている。さらに、吸収塔10の上部には、吸収部100を通過することで、二酸化炭素が吸収された排ガス114を大気中に排気するための排気口117が設けられている。

[0019] 吸収部100には、析出槽11からポンプ153bによって供給される吸収液116を噴出する吸収液噴出部101と、吸収液噴出部101から噴出された吸収液116と吸収塔10に導入された排ガス114とを主として気液接触させる充填材102と、充填材102から落下する吸収液116を貯留する吸収液貯留部103とが設置されている。

[0020] 吸収液噴出部101から噴出される吸収液116は、均一に噴出されることが好ましく、例えば、吸収液噴出部101に、所定の噴霧粒径および噴霧パターンが得られる噴霧ノズルなどを用いてもよい。

[0021] ここで、充填材102は、例えば、多孔構造、ハニカム構造などを有するもので構成され、充填材112を通過するものをかく乱する作用を有するものであればよい。また、吸収部100において、排ガス114と吸収液116との気液接触を効率よく行える構造ならば、充填材112を設置することなく構成してもよい。

[0022] また、吸収液貯留部103は、ポンプ153aを備える循環用配管154aを介して析出槽11と接続されている。ポンプ153aは、制御部12と電氣的に接続され、制御部12からの信号に基づいて、吸収液貯留部103から析出槽11に供給する吸収液116の流量を調整する。

[0023] 析出槽11は、吸収液貯留部103からの吸収液116が供給される複数に分割された分割槽150、151、152から構成される。吸収液貯留部103に一端が接続された循環用配管154aの他端は、分割槽150、151、152に対応して複数に分岐され、各

分割槽150、151、152内に設置される。また、分岐された循環用配管154aには、バルブ155が備えられている。バルブ155は、制御部12と電氣的に接続され、制御部12からの信号に基づいて、各分割槽150、151、152に対する吸収液116の供給の切替えを行う。

[0024] また、各分割槽150、151、152には、バルブ155を備え、各分割槽150、151、152に対応して一端が分岐された循環用配管154bが設置されている。循環用配管154bの他端は、吸収液噴出部101に接続されている。また、循環用配管154bには、ポンプ153bが備えられ、ポンプ153bは、制御部12と電氣的に接続され、制御部12からの信号に基づいて、各分割槽150、151、152から吸収液噴出部101に供給する吸収液116の流量を調整する。

[0025] また、各分割槽150、151、152には、吸収液補給部156から供給される吸収液116を導くためのポンプ158を備えた吸収液注入配管157が設置されている。ポンプ158は、制御部12と電氣的に接続され、制御部12からの信号に基づいて、各分割槽150、151、152に供給する吸収液の流量を調整する。また、各吸収液注入配管157には、バルブ155が備えられ、バルブ155は、制御部12と電氣的に接続され、制御部12からの信号に基づいて、各分割槽150、151、152に対する吸収液116の供給の切替えを行う。

[0026] さらに、各分割槽150、151、152には、吸収液116に吸収された二酸化炭素の濃度を計測する濃度計測器159に、吸収液116を導くためのバルブ155が備えられた計測用配管159aが設置されている。この濃度計測器159は、吸収液116に吸収された二酸化炭素の濃度を直接的または間接的に測定できるものであればよい。例えば、濃度計測器159には、吸収液116に吸収された二酸化炭素の濃度と相関を有するpH値を測定するpH測定器などが用いられる。濃度計測器159は、制御部12と電氣的に接続され、測定結果に基づく信号を制御部12に出力する。

[0027] 吸収液116は、水100gあたりに15〜40gの炭酸ナトリウムを溶かした水溶液である。炭酸ナトリウムは、例えば、石炭灰、都市ごみ焼却灰、下水汚泥焼却灰、バイオマス焼却灰などから採取した不純物入り炭酸ナトリウムでもよい。また、炭酸ナトリウムは、例えば、砂漠などのアルカリ成分を含む土壌から採取した不純物入り炭酸ナトリ

ウムでもよい。さらに、炭酸ナトリウムは、例えば、アルカリ湖の湖水から天日塩田方式で採集した不純物入り炭酸ナトリウムでもよい。また、吸収液116には、二酸化炭素の吸収特性を向上させるため、グリシンなどのアミン化合物を添加してもよい。

[0028] 次に、二酸化炭素回収システム1の作用について説明する。

火力発電所や都市ごみ焼却場などから排出された排ガス114は、脱硫処理が施されないまま、排ガス供給部115から吸収塔10内に供給される。吸収塔10内に排ガス114が供給されると、析出槽11に収容された吸収液116が吸収液噴出部101から噴出される。吸収液噴出部101から噴出される吸収液116の流量は、制御部12からの信号に基づいて制御されるポンプ153bによって調整される。

[0029] 吸収液噴出部101から噴出された吸収液116は、充填材102を伝わって流れ落ちながら、充填材102中を下方から上方に流れる排ガス114と気液接触し、排ガス114に含まれる二酸化炭素および硫黄酸化物を吸収する。また、一部の二酸化炭素は吸収されないまま排気口117より大気に放出される。二酸化炭素を吸収した吸収液116は、吸収液貯留部103に流れ落ち貯留される。

[0030] 吸収液貯留部103に貯留された吸収液116は、ポンプ153aによって循環用配管154aに導かれ、析出槽11を構成する1つの分割槽150に供給される。この時には、吸収液116が供給された分割槽150に対応するバルブ155以外のバルブ155は閉じられている。

[0031] 分割槽150に吸収液116が供給されると、分割槽150に設置されている計測用配管159aのバルブ155が開き、吸収液116の一部が濃度計測器159に導かれる。濃度計測器159は、導かれた吸収液116のpH値を検知し、その検知値に対応する信号を制御部12に出力する。

[0032] 制御部12では、濃度計測器159からの信号に基づき、分割槽150内の吸収液116のpH値が8〜9の範囲にあるか否かを判定する。なお、排ガス114に含まれる二酸化炭素を吸収したことにより吸収液116は、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウムなどを含む水溶液となり、吸収液噴出部101から噴出される前のpH値(9.5〜10.5)は減少する。

[0033] 制御部12において、吸収液116のpH値が8〜9よりも大きいと判定された場合に

は、さらに、分割槽150に導かれた吸収液116は、吸収液噴出部101に導かれ、吸収液噴出部101から噴出され、上記した動作を繰り返す。この際、循環用配管154bに備えられたバルブ155は、分割槽150に対応するもの以外は閉じられている。

[0034] 制御部12において、吸収液116のpH値が8〜9の範囲にあると判定された場合には、制御部12は、分割槽150に対応する循環用配管154aに設けられたバルブ155を閉じる制御を行う。バルブ155が閉じられた後の分割槽150では、吸収液116の流れが停止し、吸収液116と二酸化炭素の反応生成物である不溶性化合物が吸収液116の中に析出する。不溶性化合物は分割槽150の外部に取り出される。不溶性化合物が取り出された後、制御部12は、分割槽150に対応する吸収液補給部156のバルブ155を開く制御およびポンプ158を作動させる制御を行う。そして、分割槽150に吸収液116が補給される。

[0035] ここで、分割槽150に貯留される吸収液116のpH値が8〜9程度まで低下した際には、吸収液116を貯留する分割槽を分割槽151に切替え、上述した分割槽150を使用した場合と同様の動作が行われる。さらに、分割槽151に貯留される吸収液116のpH値が8〜9程度まで低下した際には、吸収液116を貯留する分割槽を分割槽152に切替え、上述した分割槽150を使用した場合と同様の動作が行われる。

[0036] 吸収液116を長期に使用すると吸収液116中に亜硫酸イオンが蓄積する。例えば、分割槽150の吸収液116に含まれる亜硫酸イオンの濃度が所定の値に達した場合、分割槽150には、塩化カルシウムが添加され、亜硫酸イオンが亜硫酸カルシウムになって沈殿し、炭酸イオンが炭酸カルシウムになって沈殿する。残った水溶液は取り除かれ、新たな吸収液116が吸収液補給部156から供給される。

[0037] 上記したように、本発明の二酸化炭素回収システム1では、二酸化炭素は不溶性化合物として回収され、吸収液116は補給されるものの、再生されないため、吸収液116を再生するための熱エネルギーが不要となり、システムとしての熱効率を向上させることができる。しかも、大気汚染物質である硫黄酸化物をも回収することができる。

[0038] また、本発明では、過大なエネルギーを使わずに、火力発電所や都市ごみ焼却場などから排出される大量の二酸化炭素を回収することができるので、地球温暖化防止に寄与することができる。また、炭酸ナトリウム以外にも、低廉な不純物入り炭酸ナトリ

ウムを用いて、二酸化炭素を付加価値のある炭酸水素ナトリウムとして固定することができる。

[0039] さらに、本発明では、二酸化炭素を吸収する吸収液は、廃棄処分される石炭灰などを用いて容易に製造されるので、製造コストが安価で、吸収液116を量産しやすく、連続的に大量の吸収液116を供給することができる。また、吸収液116を製造するために用いられた石炭灰などは、アルカリ成分の大部分が除去されているため、その後埋立て処分され、雨水などに晒されてもアルカリ成分の溶出は非常に少なく、環境に与える影響は非常に少ない。

[0040] また、アルカリ湖の湖水などから製造された炭酸ナトリウムを吸収液116に用いる場合も、石炭灰などを用いた場合と同様に、製造コストが安価で、吸収液116を量産しやすく、連続的に大量の吸収液116を吸収塔などに供給することができる。また、炭酸ナトリウムは、本来自然界に存在するものであるもので、例えば、運搬中に漏洩しても環境に大きな影響を与えず、環境保全の観点から安全性を高めることができる。

[0041] さらに、アルカリ成分を含む土壌から溶出されたアルカリ成分を吸収液116に用いる場合も、石炭灰などを用いた場合と同様に、製造コストが安価で、吸収液116を量産しやすく、連続的に大量の吸収液116を吸収塔10などに供給することができる。また、土壌から農耕の阻害となるアルカリ成分が除去されるため、砂漠の緑化などに寄与することができる。

[0042] (第2の実施の形態)

図2は、本発明の第1の実施の形態の二酸化炭素回収システム1に、不溶性化合物180を加熱して吸収液116に再生させる再生塔20を付加した二酸化炭素回収システム2の概要図である。なお、第1の実施の形態の二酸化炭素回収システム1の構成と同一部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

[0043] 再生塔20の上部には、吸収液116と二酸化炭素の反応生成物である不溶性化合物180の投入口181および二酸化炭素取出しライン182が設けられており、再生塔20の下部には、熱水配管183が備えられている。ただし、再生塔20と循環用配管154a、154bとは連結されていない。また、再生塔20の底部には、吸収液補給部156と接続されたポンプ158およびバルブ155を備えた吸収液供給配管185が接続されて

いる。また、再生塔20の底部には、フィルタ186が設けられ、このフィルタは、不溶性化合物180が通過できない程度の目の粗さを有している。

[0044] また、図2に図示されていないが、各分割槽150、151、152の底部に堆積する不溶性化合物180を再生塔20に導くため、各分割槽150、151、152の底部と再生塔20との間には、例えば、ポンプおよびバルブが備えられた不溶性化合物供給配管が設置される。

[0045] 次に、二酸化炭素回収システム2の作用の一例について説明する。

濃度計測器159からの信号に基づき、制御部12において、吸収液116のpH値が8〜9の範囲にあると判定された場合には、析出槽11の分割槽150から不溶性化合物供給配管(図示しない)を介して不溶性化合物180を含む吸収液116を再生塔20に供給する。このとき再生塔20の底部に設置された吸収液供給配管185のバルブは開かれている。

[0046] そして、再生塔20に供給された不溶性化合物180を含む吸収液116は、再生塔20の底部のフィルタ186によって、吸収液116と不溶性化合物180とが分離され、フィルタ186を通過した吸収液116は、再度、吸収液補給部156によって分割槽150に戻される。そして、再生塔20内に少量の吸収液116が存在する状態で、吸収液供給配管185のバルブ155を閉じ、再生塔20への不溶性化合物180を含む吸収液116の供給を停止する。

[0047] 続いて、熱水配管183に熱水184が導かれる。例えば、吸収液116が炭酸ナトリウム水溶液であり、不溶性化合物180が若干の水を含んだ炭酸水素ナトリウムである場合、熱水184の温度は70〜90℃に設定される。

[0048] 不溶性化合物180(若干の水を含んだ炭酸水素ナトリウム)は、熱水184によって60〜80℃になると二酸化炭素を放出し始め、二酸化炭素と吸収剤(炭酸ナトリウムと若干の水)とに分離される。再生した吸収剤は、所定量の水に溶け込んで吸収液116となり、吸収液供給配管185を介して吸収液補給部156に供給される。一方、再生塔20の中で放出された二酸化炭素は、二酸化炭素取出しライン182を介して捕集される。

[0049] 二酸化炭素回収システム2では、このような吸収液116の再生と不溶性化合物180

の析出とが繰り返し行われる。

- [0050] また、各分割槽150、151、152から再生塔20への不溶性化合物180の供給は、上記した方法に限られるものではなく、例えば、次のような方法によっても不溶性化合物180を各分割槽150、151、152から再生塔20に導くことができる。この場合には、再生塔20の底部に設けられたフィルタ186は不要となる。
- [0051] 各分割槽150、151、152の底部と再生塔20との間にポンプおよびバルブが備えられた不溶性化合物供給配管(図示しない)を設ける。この不溶性化合物供給配管の所定の部分に、流れに対して表裏面を反転可能に設置されたフィルタ(図示しない)が設けられる。また、フィルタが設置された位置よりも再生塔20側には、不溶性化合物供給配管から分岐されたバルブを備える戻り配管(図示しない)が備えられ、その戻り配管は分岐され各分割槽150、151、152に設置される。
- [0052] この場合において、濃度計測器159からの信号に基づき、制御部12において、吸収液116のpH値が8〜9の範囲にあると判定された場合には、析出槽11の分割槽150から不溶性化合物供給配管を介して不溶性化合物180を含む吸収液116を再生塔20に供給する。
- [0053] 各分割槽150、151、152の底部から再生塔20に不溶性化合物180を導く際、不溶性化合物180と共に、各分割槽150、151、152に存在する吸収液116も不溶性化合物供給配管内に導かれる。不溶性化合物180を含む吸収液116を不溶性化合物供給配管内に設けられたフィルタを通過させることで、不溶性化合物180と吸収液116とを分離する。そして、このフィルタを通過した吸収液116は、再び戻り配管を介して各分割槽150、151、152に戻される。なお、このときには、不溶性化合物供給配管における不溶性化合物供給配管の戻り配管の分岐部と再生塔20との間に設けられたバルブは閉じられている。一方、フィルタに採取された不溶性化合物180は、例えば、戻り配管に設けられたバルブを閉鎖し、フィルタの向きを反転させ、各分割槽150からの吸収液116をフィルタに流すことによって、その吸収液116の流れと共に再生塔20に導かれる。
- [0054] なお、各分割槽150、151、152から不溶性化合物180を再生塔20に導く方法は、これに限るものではなく、不溶性化合物180を各分割槽150、151、152からすくい

取り、それを再生塔20の上部に設けられた投入口181からに再生塔20に供給するなどの方法を採用することもできる。

[0055] 上記したように、本発明の二酸化炭素回収システム2では、第1の実施の形態の二酸化炭素回収システム1と同様に、排ガス中の二酸化炭素を吸収することに加え、不溶性化合物180を瞬時に加熱する発電用ボイラーのスチームなどを用いる必要がなく、廃熱を用いることができるので、システムとしての熱効率を向上させることができる。しかも、不溶性化合物180の析出と加熱を繰り返すことで、不溶性化合物180および吸収液116の原料となる吸収剤を精製することができる。例えば、不純物入りの炭酸ナトリウムから純度の高い炭酸ナトリウムまたは炭酸水素ナトリウムを得ることができる。

[0056] 以上、本発明の実施の形態について、例に基づいて説明したが、本発明はこれらの実施の形態に何ら限定されるものではなく、特許請求の範囲の示された技術的思想の範囲において変更可能なものである。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明に係る排ガス中の二酸化炭素回収システムおよび二酸化炭素回収方法は、火力発電所や都市ごみ焼却場などから排出される排ガス中に含まれる二酸化炭素を回収する二酸化炭素回収システムなどにおいて使用することが可能である。したがって、産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

- [1] 排ガス導入口、アルカリ吸収液導入口、残り排ガス排出口及びアルカリ吸収液排出口を備え、導入された排ガスとアルカリ吸収液とを気液接触させて該アルカリ吸収液に該排ガス中の二酸化炭素を吸収させる二酸化炭素吸収塔と、
前記二酸化炭素吸収塔のアルカリ吸収液排出口から排出されるアルカリ吸収液を前記アルカリ吸収液導入口に還流させるアルカリ吸収液還流ラインと、
前記アルカリ吸収液還流ライン内に介挿され、または前記アルカリ吸収液還流ラインから分岐する配管で接続され、アルカリ吸収液を収容し、アルカリ吸収液と二酸化炭素の反応生成物である不溶性化合物を収納する析出槽と
を具備することを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収システム。
- [2] 請求項1記載の排ガス中の二酸化炭素回収システムにおいて、
前記アルカリ吸収液に吸収された二酸化炭素の濃度に対応する濃度を測定する濃度測定装置と、
前記濃度測定装置で測定されたアルカリ吸収液中に吸収された二酸化炭素の濃度に対応する濃度に基づいて、前記アルカリ吸収液還流ラインを制御する制御手段と
をさらに具備することを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収システム。
- [3] 請求項1記載の排ガス中の二酸化炭素回収システムにおいて、
前記不溶性化合物が供給され、該不溶性化合物を加熱して二酸化炭素を放出させ、該二酸化炭素を捕集し、前記アルカリ吸収液の二酸化炭素の吸収能力を再生させる再生塔をさらに具備することを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収システム。
- [4] 請求項1記載の排ガス中の二酸化炭素回収システムにおいて、
前記アルカリ吸収液が、炭酸ナトリウム水溶液であることを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収システム。
- [5] 請求項1記載の排ガス中の二酸化炭素回収システムにおいて、
前記アルカリ吸収液が、不純物入り炭酸ナトリウム水溶液であることを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収システム。
- [6] 請求項1記載の排ガス中の二酸化炭素回収システムにおいて、

前記不溶性化合物が、炭酸水素ナトリウムであることを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収システム。

- [7] 排ガスとアルカリ吸収液と気液接触させて、二酸化炭素を該アルカリ吸収液に吸収させる吸収工程と、

前記アルカリ吸収液に吸収された二酸化炭素の濃度に対応する濃度が所定の値に達するまで、該アルカリ吸収液を排ガスに繰り返して気液接触させる吸収量増加工程と、

前記アルカリ吸収液に吸収された二酸化炭素の濃度に対応する濃度が所定の値に達した場合に、該アルカリ吸収液を静かに貯留してアルカリ吸収液と二酸化炭素の反応生成物である不溶性化合物を析出させる不溶性化合物析出工程と

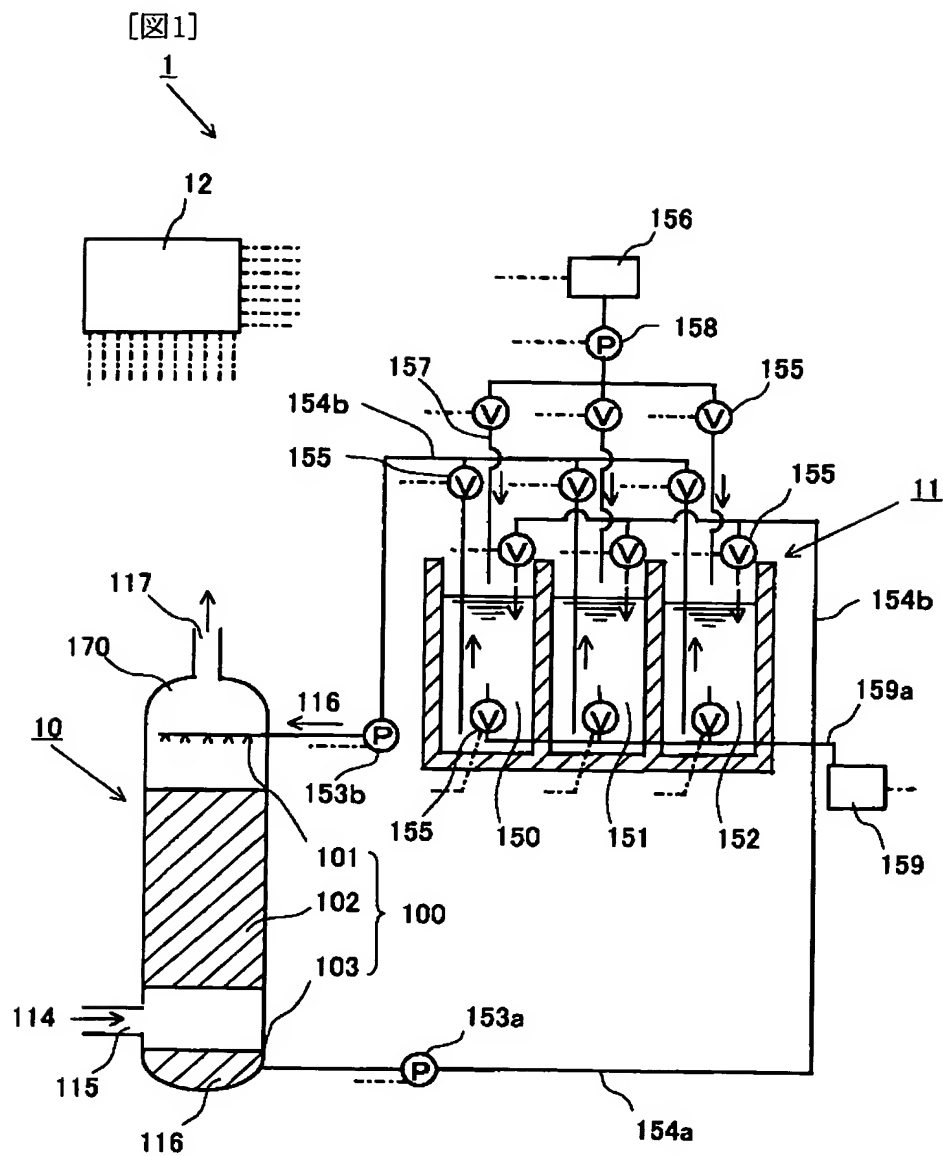
を具備することを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収方法。

- [8] 請求項7記載の排ガス中の二酸化炭素回収方法において、

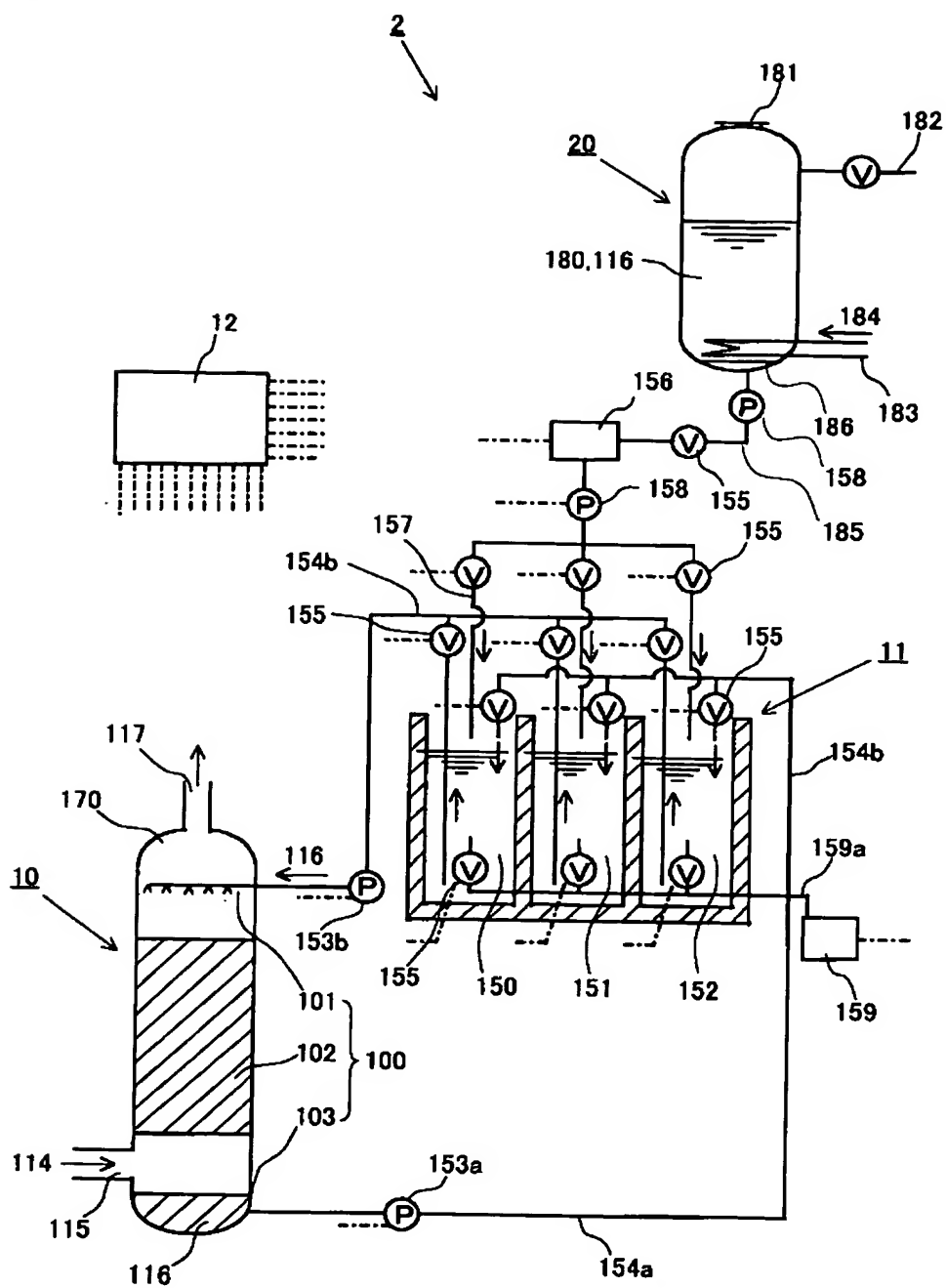
前記不溶性化合物を加熱して二酸化炭素を放出させ、アルカリ吸収液に戻す再生工程をさらに具備することを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収方法。

- [9] 請求項8記載の排ガス中の二酸化炭素回収方法において、

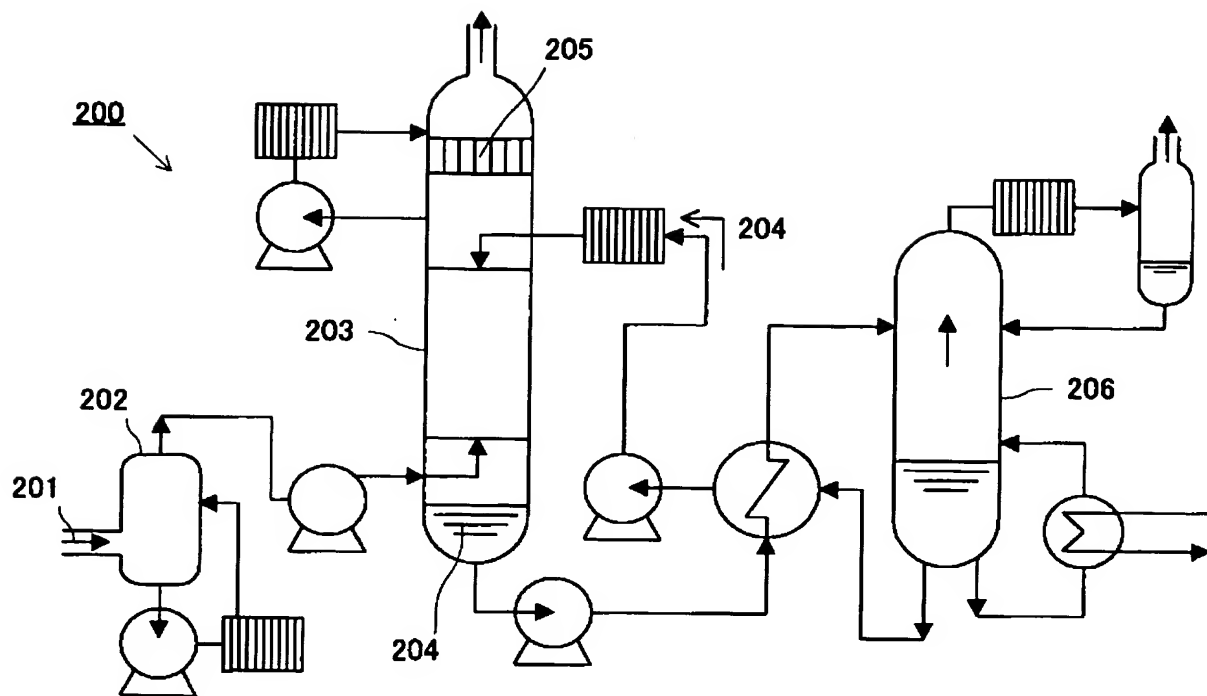
前記吸収工程、前記吸収量増加工程、前記不溶性化合物析出工程および前記再生工程が順次に繰り返されることを特徴とする排ガス中の二酸化炭素回収方法。



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C01B31/20, B01D53/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C01B31/20, B01D53/34, B01D53/40, B01D53/50, B01D53/62, B01D53/77, C01F11/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-190831 A (Hitachi, Ltd.), 09 July, 1992 (09.07.92), Full text & EP 487102 A1	1-9
A	JP 03-038219 A (Chiyoda Corp.), 19 February, 1991 (19.02.91), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 05-023535 A (Hitachi, Ltd.), 02 February, 1993 (02.02.93), Full text (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 September, 2004 (14.09.04)

Date of mailing of the international search report
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008616

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05-111614 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 07 May, 1993 (07.05.93), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 50-036374 A (Kobe Steel, Ltd.), 05 April, 1975 (05.04.75), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 06-211518 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 02 August, 1994 (02.08.94), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 61-146318 A (Imperial Chemical Industries PLC), 04 July, 1986 (04.07.86), Full text & EP 193677 A2	1-9
A	JP 06-210129 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 August, 1994 (02.08.94), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 63-036815 A (Mitsubishi Kasei Polytec Co.), 17 February, 1988 (17.02.88), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 04-290526 A (Hitachi, Ltd.), 15 October, 1992 (15.10.92), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 2002-126439 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 08 May, 2002 (08.05.02), Full text & EP 1334759 A1 & US 2003/0045756 A1	1-9
A	WO 01/005489 A (Ebara Corp.), 25 January, 2001 (25.01.01), Full text & EP 1201290 A1 & CA 2379709 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' C01B31/20, B01D53/62

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' C01B31/20, B01D53/34, B01D53/40, B01D53/50, B01D53/62, B01D53/77, C01F11/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 04-190831 A (株式会社日立製作所) 1992. 07. 09, 全文 & EP 487102 A1	1-9
A	JP 03-038219 A (千代田化工建設株式会社) 1991. 02. 19, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 05-023535 A (株式会社日立製作所) 1993. 02. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 09. 2004

国際調査報告の発送日

28. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 直裕

4 G

3028

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 05-111614 A (三菱重工業株式会社) 1993. 05. 07, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 50-036374 A (神戸製鋼所) 1975. 04. 05, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 06-211518 A (石川島播磨重工業株式会社) 1994. 08. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 61-146318 A (インペリアル・ケミカル・インダストリーズ・ヒールー) 1986. 07. 04, 全文 & EP 193677 A2	1-9
A	JP 06-210129 A (三菱重工業株式会社) 1994. 08. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 63-036815 A (三菱化成工業株式会社) 1988. 02. 17, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 04-290526 A (株式会社日立製作所) 1992. 10. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2002-126439 A (関西電力株式会社) 2002. 05. 08, 全文 & EP 1334759 A1, & US 2003/0045756 A1	1-9
A	WO 01/005489 A (株式会社荏原製作所) 2001. 01. 25, 全文 & EP 1201290 A1, & CA 2379709 A	1-9